

компонентных эвтектик \bar{E}_1 и \bar{E}_2 , определены составы (экв. %): E_1 (KF – 36.0; KBr – 55.0; K_2SO_4 – 9.0) и E_2 (KF – 16.0; KBr – 66.0; K_2SO_4 – 18.0) и температуры плавления 567 °С и 604 °С трехкомпонентных эвтектик.

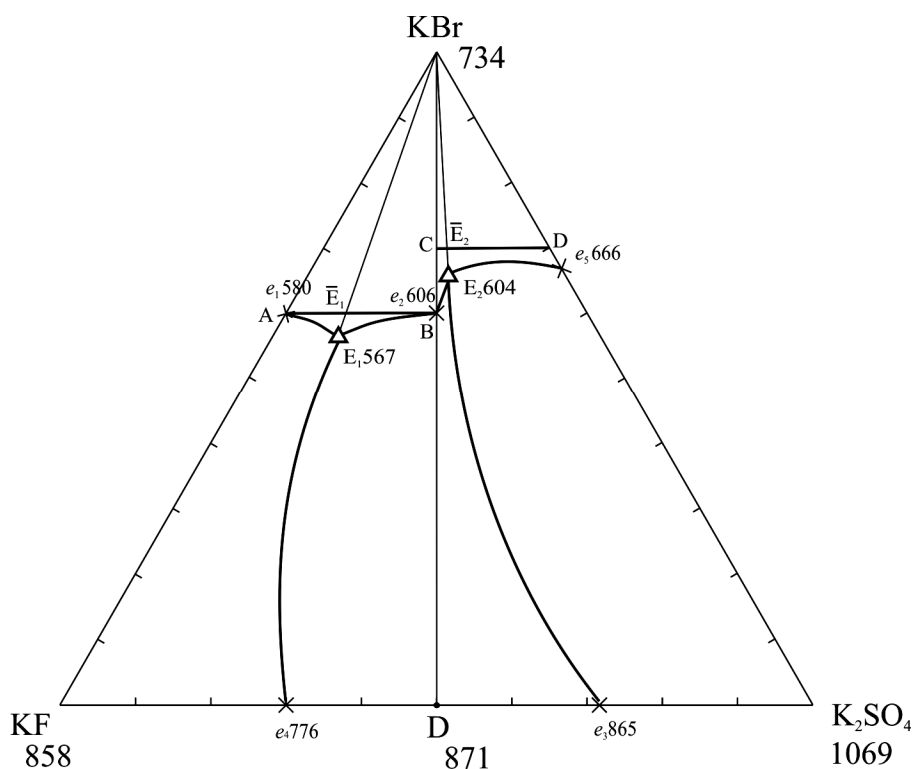


Рис.1. Треугольник составов трехкомпонентной системы KF-KBr- K_2SO_4

ИСПАРЕНИЕ ОКСИДА ИТТРИЯ ИЗЛУЧЕНИЕМ ВОЛОКОННОГО ЛАЗЕРА И ПОЛУЧЕНИЕ ЭТИМ ПУТЕМ НАНОПОРОШКОВ Nd:Y₂O₃

Платонов В.В.¹, Тихонов Е.В.^{1,2*}, Лисенков В.В.^{1,2}, Подкин А.В.¹

¹) Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

²) Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: tihonovegor1992@mail.ru

Сегодня перспективным направлением является создание высокопрозрачной керамики для активных сред лазеров на основе Nd:Y₂O₃ и Nd³⁺:YAG. При этом используют нанопорошки, получаемые лазерным методом, заключающимся в испарении мишени лазерным излучением и конденсацией её паров в потоке воздуха. В ИЭФ УрО РАН для этого уже применяется импульсно-периодический CO₂-лазер «ЛАЭРТ» ($\lambda=10,6$ мкм) со средней мощностью излучения 500 Вт. Полученные им частицы Nd:Y₂O₃ имеют средний размер 14 нм и сферическую форму. Производительность получения этого порошка составляла 30 г/час. Также для синтеза нанопорошков начинают использовать и волокон-

ные иттербиевые лазеры ($\lambda=1,07$ мкм) с более высоким КПД (25 %) и средней мощностью излучения до 20 кВт. В [1] замечено, что при испарении мишени Nd:YAG непрерывным излучением такого лазера мощностью 600 Вт её поверхность стала неровной, что привело к снижению производительности получения порошка, но причины этого исследованы не были. Аналогично, в наших первых опытах по получению Nd:Y₂O₃ волоконным лазером той же мощности мишень также стала неровной, что привело к двукратному падению производительности в сравнении с СО₂-лазером «ЛАЭРТ». По нашему мнению, это связано с тем, что образующийся на мишени оплав прозрачен для излучения волоконного лазера, а для излучения СО₂-лазера – нет. Поэтому необходимо исследовать испарение непрозрачных и полупрозрачных мишеней из Nd:Y₂O₃ одиночными импульсами волоконного лазера.

В докладе приведены результаты исследований воздействия одиночного импульса излучения волоконного лазера ЛС-07Н на мишени из Nd:Y₂O₃ с различной прозрачностью. Обнаружено, что под воздействием импульса ЛС-07Н энергией 1 Дж и плотностью мощности $1 \cdot 10^6$ Вт/см² в мишени образуется кратер, глубина которого (~175 мкм) много больше, чем для импульса СО₂-лазера (~30 мкм). Кроме того, в отличие от СО₂-лазера, устье кратера зачастую представляет собой не бруствер, а отколотую поверхность. Найдено, что задержка появления лазерного факела при испарении полупрозрачной мишени Nd:Y₂O₃ ($\alpha=2$ см⁻¹) в 5–8 раз выше, чем непрозрачной ($\alpha=1,7 \cdot 10^3$ см⁻¹). На основании этого предложен следующий механизм разрушения диэлектриков. Монокристалл Nd:Y₂O₃ прозрачен, тогда как наши мишени имеют поры и дефекты, которые первоначально и поглощают излучение. Это приводит к нагреву дефектов и близлежащих областей, в которых с ростом температуры растёт показатель поглощения. В результате образуется волна нагрева, распространяющаяся к поверхности мишени. При достижении температуры плавления возникает скачок давления, что приводит к механическому разрушению поверхностного слоя мишени «изнутри» и разлёту множества осколков и жидких капель. При получении нанопорошка поверхность мишени покрывается оплавом, в котором дефекты расположены хаотически, что приводит к неустойчивому режиму испарения и, в конечном счёте, – к образованию неровностей. Эти исследования позволили оптимизировать режим испарения при получении нанопорошка Nd:Y₂O₃, увеличив производительность с 16 г/час до 24 г/час путём увеличения размера лазерного пятна с 250 мкм до 430 мкм и скорости вращения мишени до 80 см/с.

1. Иванов М., Котов Ю., Комаров В., Саматов О., Сухов А., Фотоника, 3, 18 (2009).